

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/009975

International filing date: 31 May 2005 (31.05.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-168569
Filing date: 07 June 2004 (07.06.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 July 2005 (14.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

02.06.2005、

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 6月 7日
Date of Application:

出願番号 特願2004-168569
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

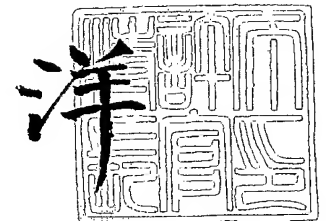
JP2004-168569

出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2005年 6月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 34-0312
【提出日】 平成16年 6月 7日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01F 17/00
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 都築 慶一
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 水野 辰哉
【特許出願人】
 【識別番号】 000006231
 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所
 【代表者】 村田 泰隆
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 005304
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

複数の磁性体層を積層して形成される磁性体部を、非磁性体層により形成される非磁性体部の両主面上に配置することにより積層体が形成され、

前記磁性体部および前記非磁性体部に形成されたコイル導体をらせん状に接続したコイルが形成され、

前記非磁性体部に形成されたコイル導体の巻数が、前記非磁性体部に形成されたコイル導体以外の各層上のコイル導体の巻数よりも多いことを特徴とする積層コイル。

【請求項 2】

前記非磁性体部に形成された前記コイル導体が、前記非磁性体部の主面上に形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の積層コイル。

【請求項 3】

前記非磁性体部に形成された前記コイル導体が、前記非磁性体部の両主面上に形成されたことを特徴とする請求項 2 記載の積層コイル。

【請求項 4】

前記非磁性体部に形成された前記コイル導体が、前記非磁性体部の内部に形成されたことを特徴とする請求項 3 記載の積層コイル。

【請求項 5】

前記非磁性体部に形成された前記コイル導体が、前記非磁性体部の主面上および内部に形成されたことを特徴とする請求項 2 記載の積層コイル。

【請求項 6】

前記積層体内部に前記非磁性体部が複数形成されたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 記載の積層コイル。

【書類名】明細書

【発明の名称】積層コイル

【技術分野】

【0001】

本発明は、良好な直流重畳特性を備えた積層コイルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

フェライト等の磁性体シートに Ag を主成分とするコイル導体を形成し、それらを積層してなる積層コイルが種々の回路で使用されている。この積層コイルでは、コイル導体に流れる電流により発生する磁界が閉磁路を形成するため実効透磁率が高くなり、高いインダクタンス値が得られるという特徴がある。また導体パターンは Ag を主成分としているため導体抵抗による損失が少ないという特徴もあり、大電流を流す必要があるスイッチング電源等のチョークコイルとして使用されている。

【0003】

コイル素子において、コイル導体に流す電流値とインダクタンス値との関係は直流重畳特性により表されるが、閉磁路を持つ積層コイルの場合、電流がある値以上になると急激にインダクタンス値が低下し、所望のチョークコイル特性が得られなくなるという問題があった。この直流重畳特性の悪化は、積層コイルが閉磁路を形成しているため磁性体内で磁気飽和が生じることにより発生する。この問題を解決するために特許文献 1 における積層コイルは、強磁性体層により形成された積層コイルの内部に非磁性体層を設けた構造としている。特許文献 1 の構造にすることにより、非磁性体層部分から磁束が積層コイル外部へ漏れて磁性体内で閉磁路を形成しにくくなり、磁気飽和が生じにくくなるため直流重畳特性を向上することができる。

【特許文献 1】特開 2001-44036 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし特許文献 1 の構造では、非磁性体層に設けたコイル導体と強磁性体層に設けたコイル導体が同じ形状および巻数であるため、非磁性体層から漏れる磁束の量に限界があり、コイル導体に流れる電流の値が大きくなった場合、直流重畳特性が悪化する可能性がある。そこで本発明では、積層コイル内での磁気飽和を生じにくくし、大電流が流れてもインダクタンス値が変化しない優れた直流重畳特性を持つ積層コイルを提供することを目的とした。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために本発明の積層コイルは、複数の磁性体層を積層して形成される磁性体部を、非磁性体層により形成される非磁性体部の両主面上に配置することにより積層体が形成され、前記磁性体部および前記非磁性体部に形成されたコイル導体をらせん状に接続したコイルが形成され、前記非磁性体部に形成されたコイル導体の巻数が、前記非磁性体部に形成されたコイル導体以外の各層上のコイル導体の巻数よりも多いことを特徴としている。

【0006】

本発明の構造では、非磁性体部に形成されたコイル導体の巻数をそれ以外の各層上に形成されたコイル導体の巻数よりも多くしている。これにより非磁性体部からの磁束の漏れ量が大きくなり、コイル導体に大電流を流してもインダクタンス値が低下しない優れた直流重畳特性を持つ積層コイルを得ることができる。

【0007】

また本発明では、前記非磁性体部に形成された前記コイル導体が、前記非磁性体部の主面上に形成されたことを特徴としている。

【0008】

本発明の構造では、非磁性体部の主面上に形成されたコイル導体の巻数を、その他のコイル導体の巻数よりも多くすることにより、非磁性体部からの磁束の漏れ量を大きくすることができる。これによりコイル導体に大電流を流してもインダクタンス値が低下しない優れた直流重畳特性を持つ積層コイルを得ることができる。

【0009】

また本発明では、前記非磁性体部に形成された前記コイル導体が、前記非磁性体部の両主面上に形成されたことを特徴としている。

【0010】

本発明の構造では、非磁性体部の両主面上に形成されたコイル導体の巻数を、その他のコイル導体の巻数よりも多くすることにより、非磁性体部からの磁束の漏れ量をさらに大きくすることができ、積層コイルの直流重畳特性を改善することができる。

【0011】

また本発明では、前記非磁性体部に形成された前記コイル導体が、前記非磁性体部の内部に形成されたことを特徴としている。

【0012】

本発明の構造では、非磁性体部の内部にコイル導体が形成されている。この構造により非磁性体部付近で発生する磁界強度を強くすることができ、非磁性体部から積層コイルの外部へ漏れる磁束の量を増やすことができ、直流重畳特性を改善することができる。

【0013】

また本発明では、前記非磁性体部に形成された前記コイル導体が、前記非磁性体部の主面上および内部に形成されたことを特徴としている。

【0014】

本発明の構造では、非磁性体部上のコイル導体の巻数をその他のコイル導体の巻数よりも多くするとともに、非磁性体部の内部にもコイル導体が形成されている。この構造により非磁性体部付近で発生する磁界強度が強くなり、非磁性体部から積層コイルの外部へ漏れる磁束の量が増えるため直流重畳特性を改善することができる。

【0015】

また本発明では、前記積層体内部に前記非磁性体部が複数形成されたことを特徴としている。

【0016】

本発明の構造では、積層体内部に非磁性体部が複数形成されているため、積層コイルの外部へ漏れる磁束の量をさらに増やすことができ、直流重畳特性を改善することができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明の積層コイルでは、複数の磁性体層を積層して形成される磁性体部を、非磁性体層により形成される非磁性体部の両主面上に配置することにより積層体が形成され、前記磁性体部および前記非磁性体部に形成されたコイル導体をらせん状に接続したコイルが形成され、前記非磁性体部に形成されたコイル導体の巻数が、前記非磁性体部に形成されたコイル導体以外の各層上のコイル導体の巻数よりも多いことを特徴としているため、非磁性体部からの磁束の漏れ量を大きくすることができる。これによりコイル導体に大電流を流してもインダクタンス値が低下しない優れた直流重畳特性を持つ積層コイルを得ることができ、チョークコイルとしての特性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

【実施例】

【0019】

以下において本発明における積層コイルの実施例を、図を参照しながら説明する。

【第1の実施例】

【0020】

図1は本発明の第1の実施例における積層コイルの外観斜視図であり、図2はその概略断面図である。積層コイル1は、積層体2と、積層体2の表面に形成された外部電極3a、3bおよび積層体2に内蔵されたコイル導体4とから形成されている。積層体2は、非磁性体部の両側主面に磁性体層を積層した磁性体部6が配置された構造となっている。また積層体2内部には、積層方向を軸方向とする1つのらせん状のコイルを形成するようにコイル導体4が埋設されている。なお非磁性体部5と磁性体部6は、1枚もしくは複数枚の非磁性体材料あるいは磁性体材料のグリーンシートで形成されている。またコイル導体4の一方の端部4aは外部電極3aに、他方の端部4bは外部電極3bに接続されている。コイル導体4cは非磁性体部5上に形成されており、その巻数は磁性体部6を形成している磁性体材料のグリーンシート上に形成された他のコイル導体4dよりも多くなっている。

【0021】

次に積層コイル1の製造方法について、図3に示す積層コイル1の分解斜視図を用いて説明するが、まず積層する磁性体材料および非磁性体材料を用いたグリーンシートの作製方法について述べる。

【0022】

本実施例では、非磁性体材料としてCu-Zn系の材料を使用した。まず酸化第2鉄(Fe_2O_3)を48mol%、酸化亜鉛(ZnO)43mol%、酸化銅を9mol%の比率の材料を原料としてボールミルにより所定の時間だけ湿式調合する。得られた混合物を乾燥してから粉碎し、その粉末を750℃で1時間仮焼する。このフェライト粉末にバインダー樹脂と可塑剤、湿潤剤、分散剤を加えてボールミルで所定の時間だけ混合を行なった後、減圧により脱泡を行ないスラリーを得る。このスラリーをPETフィルム等の基材上に塗布し、その後乾燥させることにより所望の膜厚の非磁性体材料のフェライトグリーンシートを作製する。

【0023】

また磁性体材料としてNi-Cu-Zn系の材料を使用した。 Fe_2O_3 を48mol%、 ZnO を20mol%、 CuO を9mol%、酸化ニッケル(NiO)を23mol%の比率の材料を原料とし、上記非磁性体と同様の方法によりスラリーを得る。このスラリーを基材であるPETフィルム上に塗布し、その後乾燥させることにより所望の膜厚の磁性体材料のフェライトグリーンシートを作製する。

【0024】

以上のようにして得られた非磁性体および磁性体のフェライトグリーンシートを所定の寸法に裁断し、フェライトシート片を得る。その後、上記のフェライトグリーンシートを積層する際に、各シート上のコイル導体が接続してコイル導体を得られるようにフェライトグリーンシートの所定の位置にレーザにより貫通孔を形成する。なお各フェライトグリーンシートの比透磁率は、Cu-Zn系フェライトグリーンシートが1、Ni-Cu-Zn系フェライトグリーンシートが130である。

【0025】

次に図3のようにコイル導体を形成するフェライトグリーンシート上にAgまたはAg-Pd等のAg合金を主成分とする導電ペーストをスクリーン印刷することにより所定の形状のコイル導体を形成する。非磁性体層であるCu-Zn系材料を用いたグリーンシート5上には、巻数が2ターンのコイル導体4cを形成する。また磁性体層であるNi-Cu-Zn系材料を用いたグリーンシート6a上には、巻数が1ターンのコイル導体4dと巻数が0.5ターンのコイル導体4eを形成する。なおコイル導体4c、4dの終端部には貫通孔7が配置されるようにコイル導体のスクリーン印刷を行ない、その印刷と同時に貫通孔7の内部に導電ペーストを充填する。またコイル導体4cの線幅をコイル導体4dよりも細くしている。本発明のようなコイルでは、コイル軸心部からコイル外周部を通る磁界が形成されている。各グリーンシート上のコイル導体を接続することによりらせん状電極が形成されているが、このらせん状電極の断面開口部径が小さくなると、コイル軸心

部を通る磁界が乱され、インダクタンス値が低下するなどの電気特性不良が発生する可能性がある。そのため巻数の多いコイル導体の線幅を狭くして磁界の乱れを少なくしている。上記のグリーンシートの他に、導電ペーストを充填した貫通孔7のみを形成したNi-Cu-Zn系のグリーンシート6cと、外装用のNi-Cu-Zn系グリーンシート6bを作製しておく。

【0026】

これらの各グリーンシートを図3に示すような順序で積層し、45℃、1.0t/cm²の圧力で圧着する。得られた積層体をダイシング装置等により、3.2×1.6×0.8mmの寸法に裁断することで積層コイルの未焼成体を得る。この未焼成体の脱バインダ及び本焼成を行なうが、脱バインダ時は低酸素雰囲気中で500℃、120分で焼成し、本焼成時は大気雰囲気中で890℃、150分で焼成する。最後に引き出し電極4a、4bが露出する積層コイルの端面に浸漬法により主成分がAgの導電ペーストを塗布し、100℃で10分乾燥した後、780℃で150分間焼き付け処理することにより外部端子電極を形成し積層コイルを得る。

【0027】

図3のように第1の実施例の積層コイルは、積層方向のほぼ中央に非磁性体部5を設けている。この非磁性体部5は比透磁率が空気と同じ1であるため、見かけ上積層コイルが空気により2つに分けられたような構造となる。このため積層コイル内の磁界は、コイル軸心部からコイル導体外周部を通る閉磁路を形成することができない。また非磁性体部5内の磁界は空気中と同じ様な分布を示すため、磁性体部6内のような磁界の集中がなく、非磁性体部5から積層コイル外部へ漏れる磁界が発生する。以上の効果により積層コイル内部での磁界集中による磁気飽和が緩和される。さらに本実施例においては、非磁性体部5上のコイル導体4cの巻数を磁性体層6a上のコイル導体4dの巻数よりも多くしている。コイルの巻数を増やすと発生する磁界の強度も強くなるため、非磁性体部5上のコイル導体にさらに多くの磁界を集中させることができ、非磁性体部5から漏れる磁界をさらに多くすることができる。このためコイル導体に大電流を流しても積層コイル内で磁気飽和を起こしにくくなり、積層コイルの直流重畳特性を改善することができる。なお本実施例においては、非磁性体部5はCu-Zn系フェライトグリーンシート1枚で形成されているが、複数枚で形成してもよい。

【第2の実施例】

【0028】

本発明の第2の実施例における積層コイルの概略断面図と分解斜視図をそれぞれ図4、図5に示す。本実施例においては、磁性体部14に形成されたコイル導体12dの巻数よりも多い巻数を持つコイル導体12cを非磁性体部13の上下に設けている。なお本実施例の積層コイルも第1の実施例と同様に、コイル導体を形成したフェライトグリーンシートを図5のような順序で積層、圧着し、各チップに裁断した後、外部端子電極を形成する方法により作製している。

【0029】

図5のように、非磁性体部13の上下に形成されたコイル導体12cの巻数を増やすことにより、非磁性体部13から積層コイル外部へ漏れる磁界の量を第1の実施例よりも多くすることができる。このため磁性体部14の磁気飽和をさらに緩和することができる。これにより積層コイルの直流重畳特性をさらに改善することができる。

【第3の実施例】

【0030】

本発明の第3の実施例における積層コイルの概略断面図を図6に示す。本実施例では、非磁性体層23の上下に形成されたコイル導体22cの巻数を3ターン、コイル導体22cの上部あるいは下部に形成されたコイル導体22dを2ターンとしている。積層コイルを本実施例のような構造にすることにより、非磁性体部23付近により多くの磁界を集中させることができるため、積層コイル内の磁気飽和が緩和され、直流重畳特性を改善することができる。

【0031】

本実施例の積層コイルの直流重畳特性を図7のグラフに示す。図7にはコイル導体22cとコイル導体22dの巻数が他のコイル導体22eよりも多い場合の特性25と、巻数を変化させていない従来構造の場合の特性26を示している。なおコイル導体に流す電流値が小さいときの積層コイルのインダクタンス値は $4.7\mu\text{H}$ である。またグラフの縦軸に示すインダクタンス変化率は、印加電流を増やしたときのインダクタンス値の低下量を初期値である $4.7\mu\text{H}$ で除した値である。本実施例のように非磁性体層上あるいはその近く形成されたコイル導体の巻数を多くすることにより、特に印加電流が大きいときの直流重畳特性を改善することができた。

【第4の実施例】

【0032】

本発明の第4の実施例における積層コイルの概略断面図を図8に示す。本実施例では、磁性体部34に設けた導体パターン32dよりも巻数の多いコイル導体32cが非磁性体部33の内部に形成されている。本実施例における積層コイルの分解斜視図を図9に示す。図9のように非磁性体部33内にコイル導体32cを埋設するために、非磁性体層33a上にコイル導体32cを形成し、その上にコイル導体を形成していない非磁性体層33bを積層している。積層コイルを本実施例のような構造にすることにより、磁界を非磁性体部33の内部に集中させられるため非磁性体部33から積層コイル外部への磁界の漏れを多くすることができ、磁性体部の磁気飽和が緩和され、直流重畳特性を改善することができる。

【第5の実施例】

【0033】

本発明の第5の実施例における積層コイルの概略断面図を図10に示す。本実施例では、非磁性体部43の内部および非磁性体部43上にコイル導体42c、42dが形成されている。本実施例のように非磁性体部43の内部あるいは主面上にコイル導体が形成されることにより、より多くの磁界を非磁性体部43から積層コイルの外部へ漏れさせることができ、磁性体部の磁気飽和を緩和する効果が高くなり、直流重畳特性をさらに改善することができる。なお第1の実施例から第5の実施例に示す積層コイルでは、非磁性体部が積層コイルの積層方向の中央部に形成されているが、中央部以外に形成しても直流重畳特性を向上する効果を得ることができる。

【第6の実施例】

【0034】

本発明の第6の実施例における積層コイルの概略断面図と分解斜視図をそれぞれ図11、図12に示す。本実施例では、磁性体部54に形成されたコイル導体52dよりも巻数の多い導体パターン52cをその両面に形成された非磁性体部53を、積層コイル内部に2層配置している。本実施例のように非磁性体部53を2層形成することにより、1層の場合の倍近くの磁界を積層コイルの外部へ漏れさせることができ、磁性体部の磁気飽和を緩和する効果が高くなり、直流重畳特性をさらに改善することができる。

【0035】

なお上記の実施例に示すコイル導体の巻数や形状は一例であり、これらの巻数や形状に限るものではない。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】第1の実施例における積層コイルの外観概略図である。

【図2】第1の実施例における積層コイルの概略断面図である。

【図3】第1の実施例における積層コイルの分解斜視図である。

【図4】第2の実施例における積層コイルの概略断面図である。

【図5】第2の実施例における積層コイルの分解斜視図である。

【図6】第3の実施例における積層コイルの概略断面図である。

【図7】第3の実施例における積層コイルの直流重畳特性を示すグラフである。

【図 8】 第 4 の実施例における積層コイルの分解斜視図である。

【図 9】 第 4 の実施例における積層コイルの概略断面図である。

【図 1 0】 第 5 の実施例における積層コイルの概略断面図である。

【図 1 1】 第 6 の実施例における積層コイルの概略断面図である。

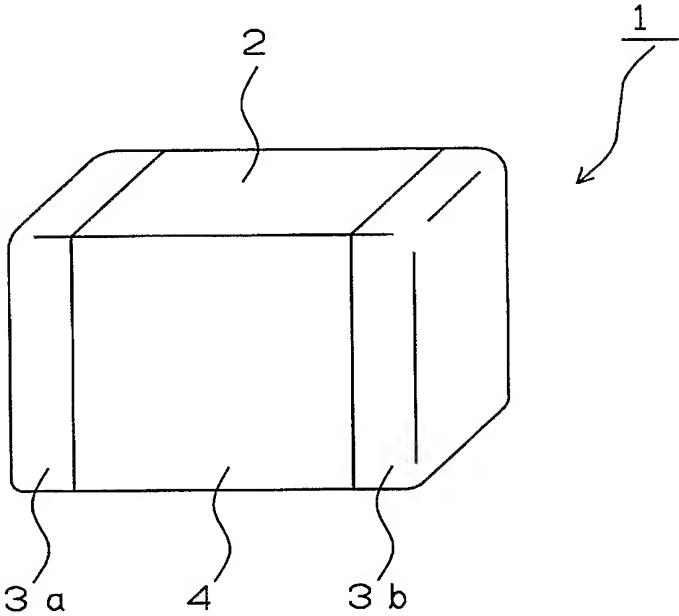
【図 1 2】 第 6 の実施例における積層コイルの分解斜視図である。

【符号の説明】

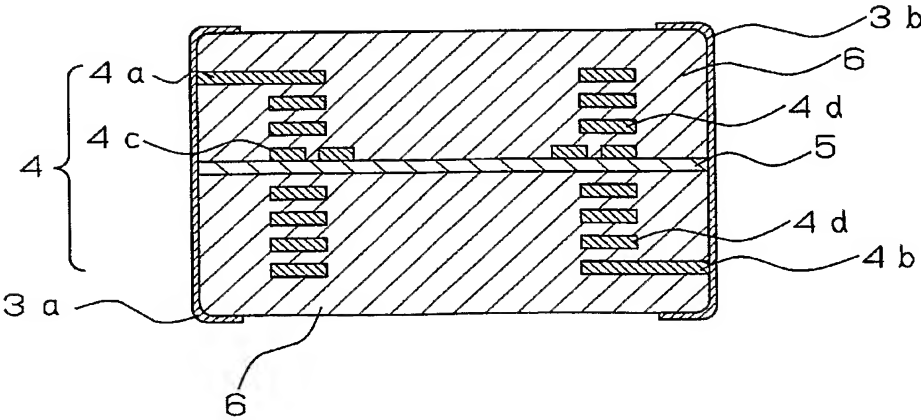
【 0 0 3 7 】

- 1 積層コイル
- 2 積層体
- 3、1 1、2 1、3 1、4 1、5 1 外部電極
- 4、1 2、2 2、3 2、4 2、5 2 コイル導体パターン
- 5、1 3、2 3、3 3、4 3、5 3 非磁性体部
- 6、1 4、2 4、3 4、4 4、5 4 磁性体部
- 7、1 5、3 5、5 5 ビアホール
- 2 5 本発明における積層コイルの直流重畳特性
- 2 6 従来例における積層コイルの直流重畳特性

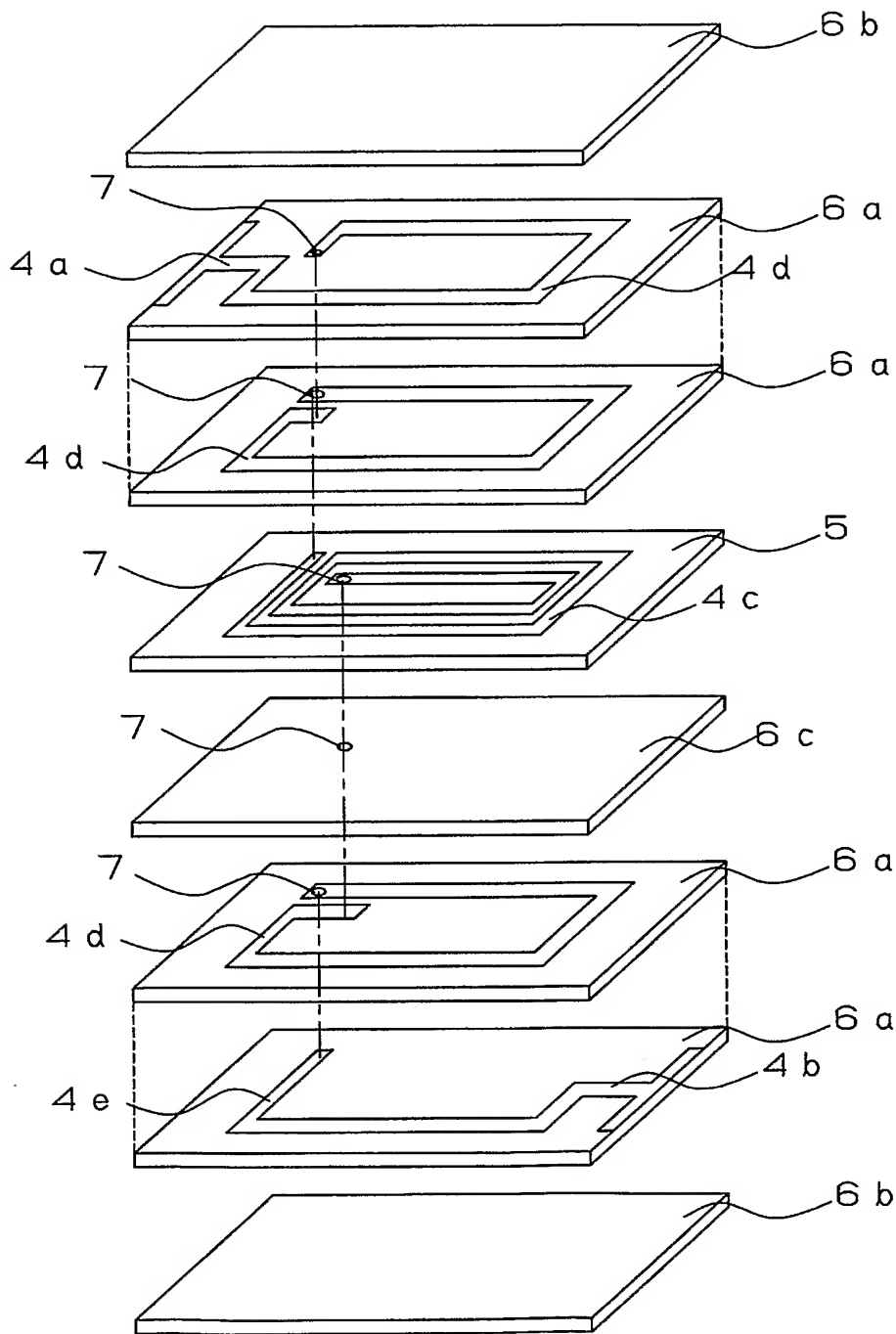
【書類名】 図面
【図 1】



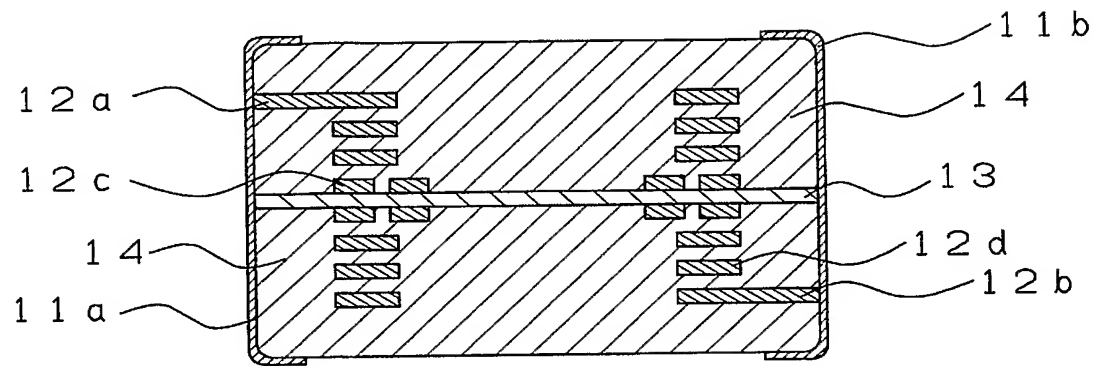
【図 2】



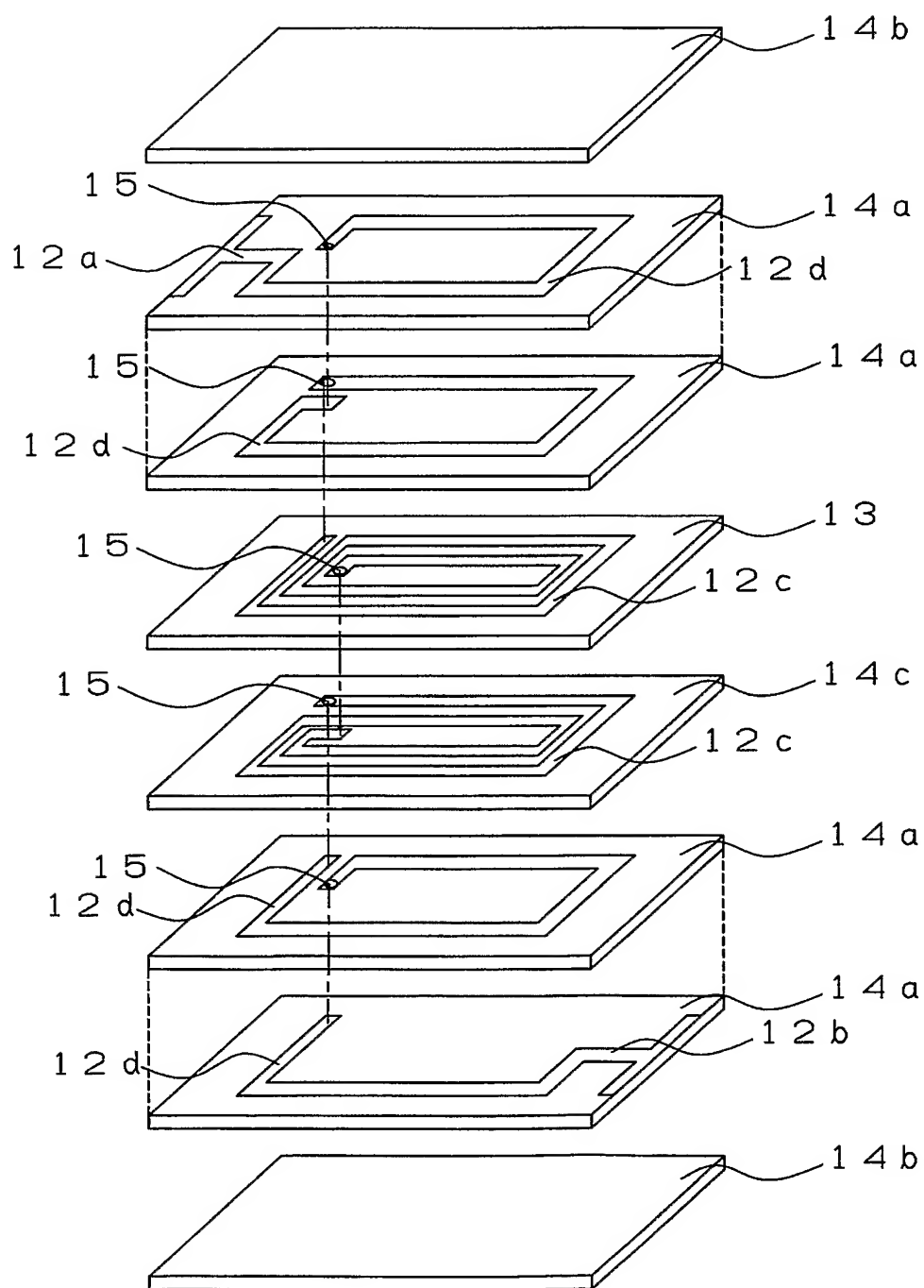
【図 3】



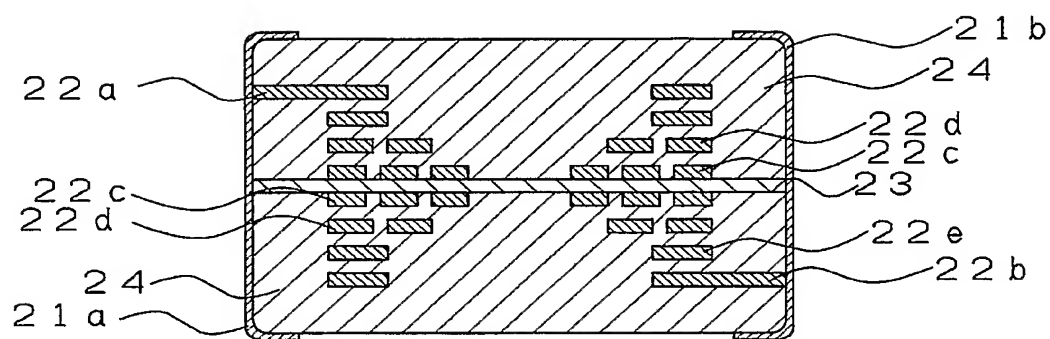
【図 4】



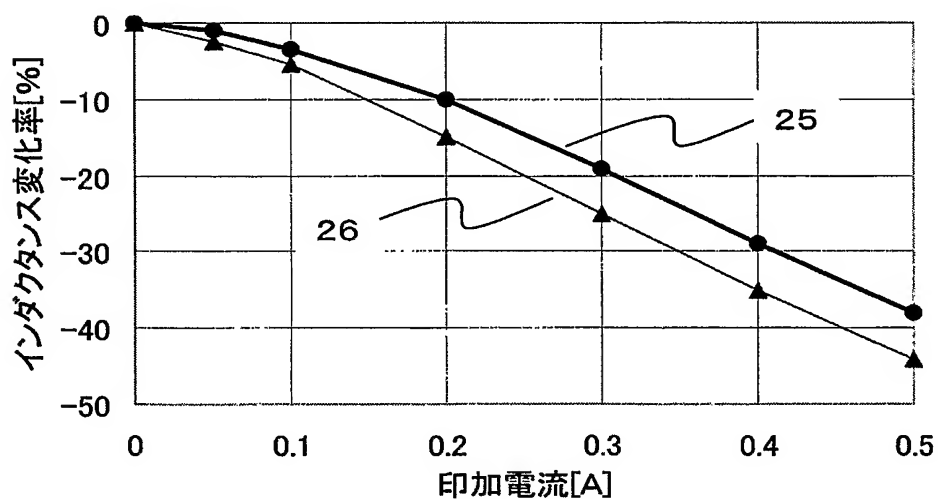
【図 5】



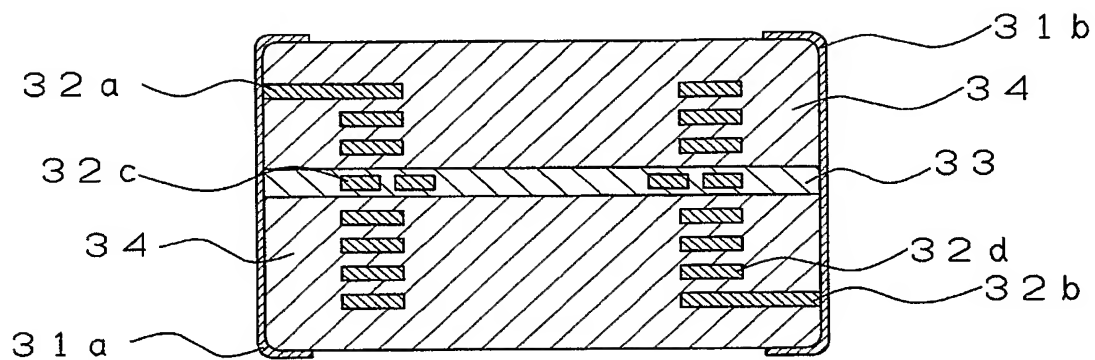
【図 6】



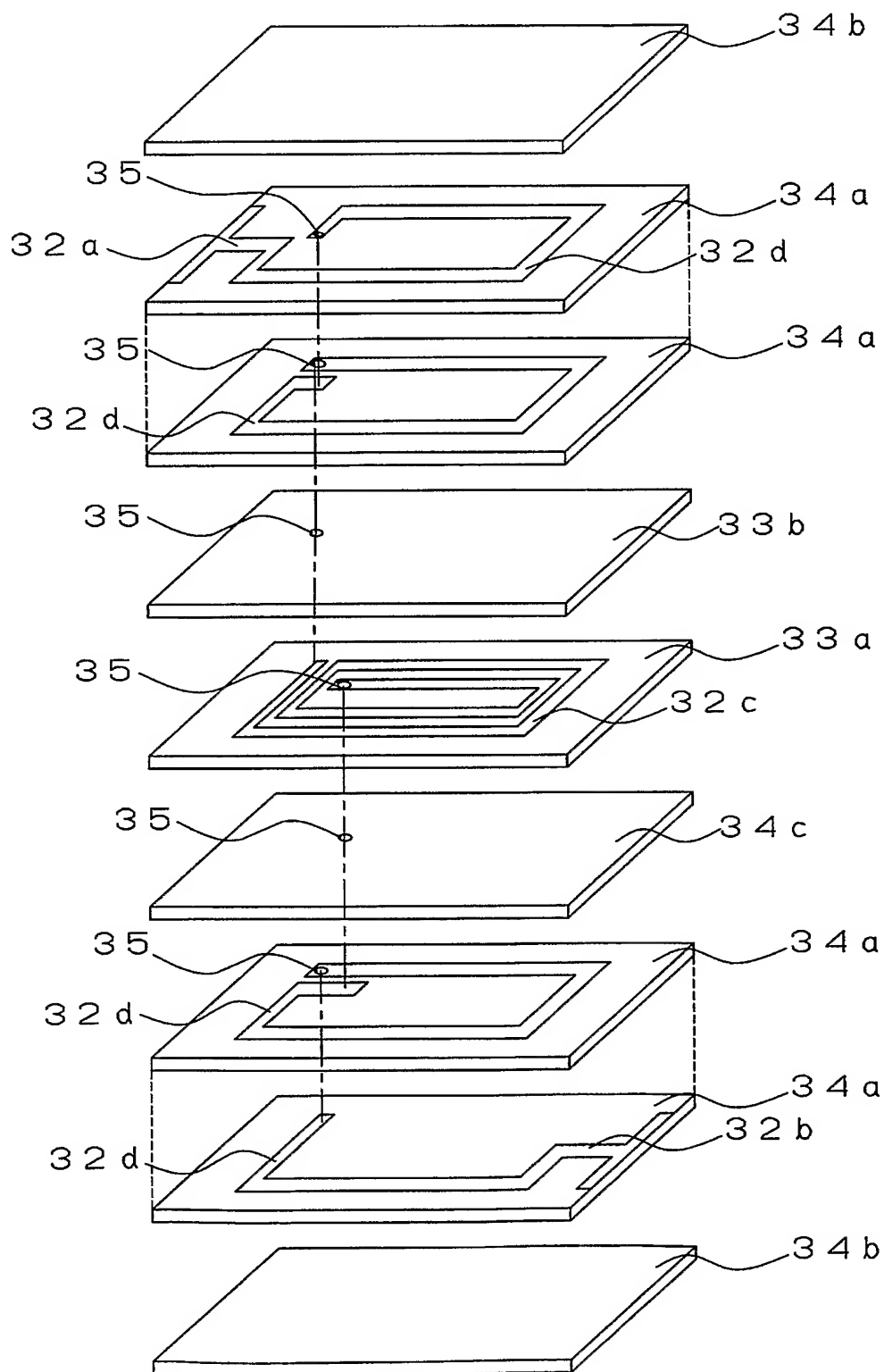
【図 7】



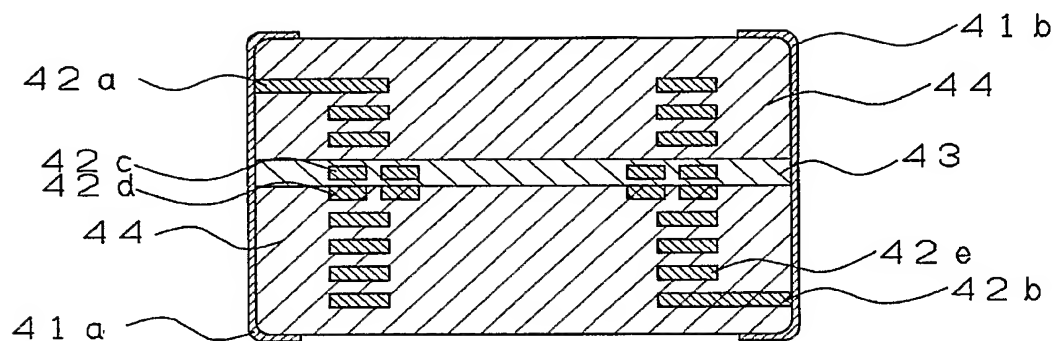
【図 8】



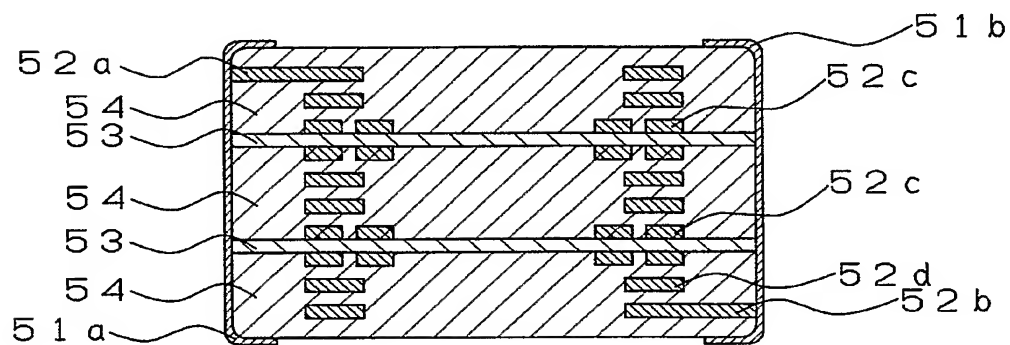
【図 9】



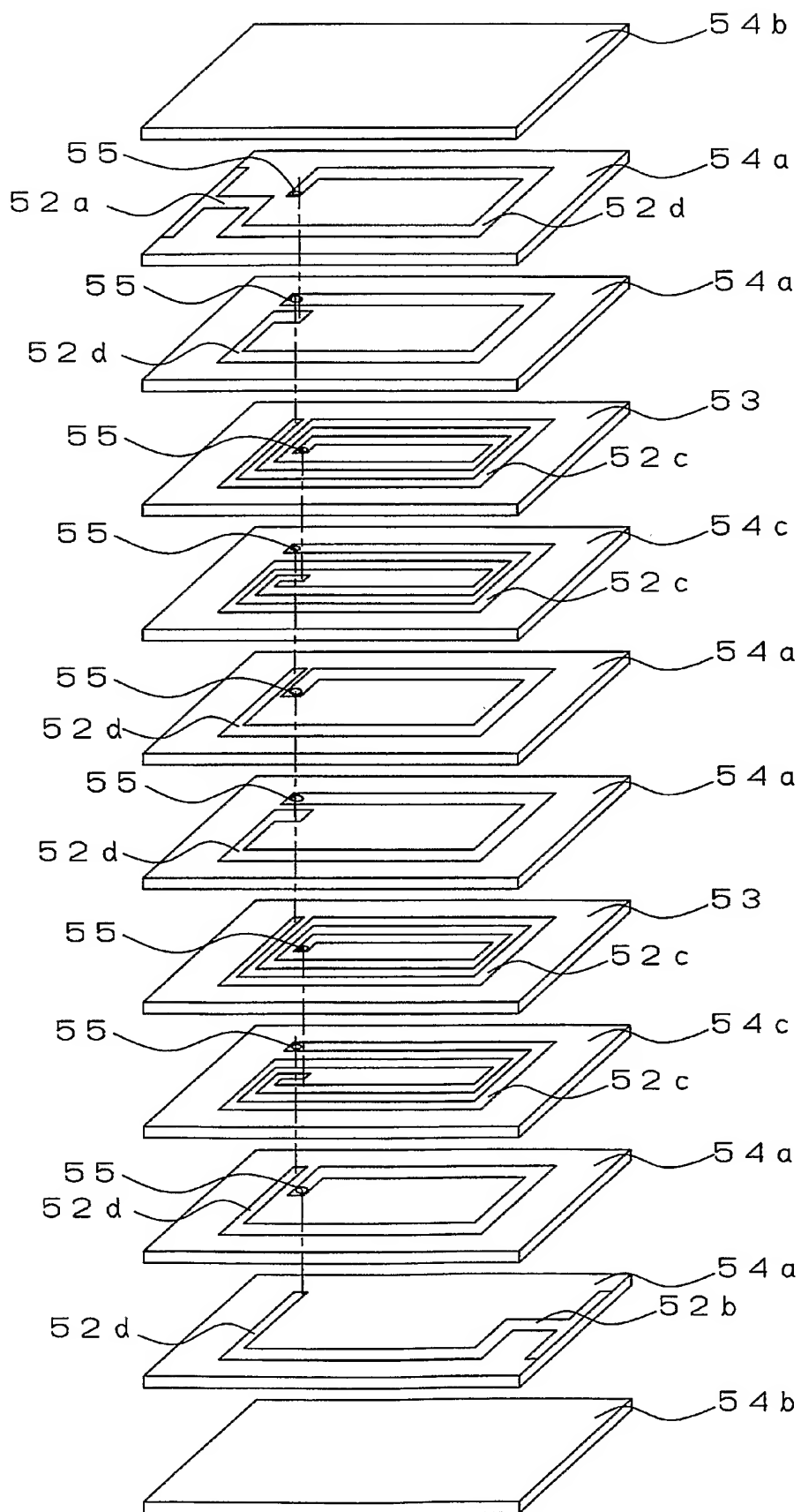
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁性体部の両主面上に非磁性体部を配置し、磁性体部および非磁性体部に形成されたコイル導体をらせん状に接続した積層コイルにおいて、コイル導体に流れる電流がある値以上になると急激にインダクタンス値が低下し、所望のチョークコイル特性が得られなかった。

【解決手段】 積層コイルの積層体内に非磁性体部を設け、その非磁性体部に形成されたコイル導体の巻数を、その非磁性体部のコイル導体以外のコイル導体の巻数よりも多くする。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 1 6 8 5 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所

2. 変更年月日

2 0 0 4 年 1 0 月 1 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号

氏 名

株式会社村田製作所